

## **Monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione a prodotti fitosanitari nel florovivaismo**

Maria Cristina Aprea

Laboratorio di Sanità Pubblica Area Vasta Sud Est, Azienda USL Toscana Sud Est, Siena

### **Introduzione**

L'esposizione a prodotti fitosanitari interessa la gran parte della popolazione comprendendo soggetti professionalmente esposti e popolazione generale, che può venirne in contatto attraverso l'uso domestico, il consumo di cibi o bevande contenenti residui o vivendo in prossimità di zone trattate. In questo contesto, eventuali animali domestici o gli stessi membri della famiglia possono essere vettori per il trasporto di polveri contaminate all'interno dell'abitazione dove si possono creare, anche a causa della ridotta degradabilità (minore irraggiamento solare, scarsa presenza di microrganismi, umidità ridotta) accumuli di principi attivi. Per le famiglie in cui uno o più componenti svolgono attività lavorative nelle quali è previsto l'uso di prodotti fitosanitari non può essere trascurata l'esposizione para-occupazionale derivante dal contatto di altri familiari con indumenti, scarpe o zone di cute sporchi. Talvolta può risultare una contaminazione dal lavaggio domestico di indumenti da lavoro, specialmente se tale operazione viene condotta insieme ad abiti ad uso non lavorativo.

Dal punto di vista occupazionale in ambito agricolo, tra le mansioni più significative, svolte in campo aperto o in ambiente confinato, si possono individuare miscelamento, caricamento, distribuzione, manutenzione e riparazione di macchine e utensili e rientro in coltura. Durante il caricamento e la miscelazione l'esposizione dipende dal tipo di formulazione (solido o liquido), dalla dimensione delle particelle solide, dalla dimensione del contenitore, dal numero di operazioni che devono essere svolte nel turno di lavoro, dalla quantità di formulato usato e dalla tecnica di caricamento utilizzata. Durante la distribuzione il livello di esposizione dipende dal tipo di macchine, dalla tecnica usata, dalla dimensione delle particelle dell'aerosol, dalla quantità di prodotto fitosanitario distribuita e dal tempo di applicazione. Le mansioni di rientro includono tutte le operazioni manuali e meccaniche su colture precedentemente trattate quali la raccolta (frutti, vegetali e fiori), l'irrigazione, il diradamento, la legatura, la spaziatura di piante ornamentali, la spillatura (fissaggio dei tralci al tutore muschiato), etc. In questo caso l'esposizione dipende dalla quantità di prodotto fitosanitario applicata e dal tempo trascorso dal trattamento. Tra le variabili che influiscono significativamente sul decadimento dei residui sulle colture risultano le caratteristiche chimico-fisiche del principio attivo, la sua capacità di essere assorbito dalla pianta, fattori microclimatici e ambientali quali la temperatura e l'irraggiamento solare.

Il lavoro agricolo presenta alcune caratteristiche peculiari riassumibili nelle seguenti: a) l'uso di prodotti fitosanitari è concentrato in periodi circoscritti di tempo ed è eventualmente ripetuto nel corso dell'anno (esposizione intermittente); b) sono impiegate contemporaneamente più sostanze anche con caratteristiche tossicologiche molto diverse tra loro; c) le mansioni sono variabili e facilitano talvolta l'esposizione cutanea piuttosto che respiratoria; d) l'impiego di prodotti fitosanitari è caratterizzato da variazioni quali quantitative anche notevoli in dipendenza di fattori culturali, atmosferici etc.

Durante l'esposizione occupazionale, i prodotti fitosanitari vengono assorbiti prevalentemente per via inalatoria e cutanea. L'assorbimento attraverso l'apparato gastroenterico è di norma ridotto ed è causato dalla deglutizione di particelle che, in virtù delle loro dimensioni, si depositano per inalazione a livello delle prime vie aeree. In un contesto di elevata variabilità delle misure di esposizione, il monitoraggio biologico assume un ruolo fondamentale ed ha il principale vantaggio di fornire dati che riflettono la dose assunta dall'organismo attraverso tutte le vie di esposizione (dermica, inalatoria e digestiva). Il monitoraggio biologico assume un valore particolarmente elevato quando sono ben note le relazioni tra dosi esterne, dosi interne ed effetti sulla salute. Se sono note soltanto le relazioni tra dosi esterne e interne il parametro biologico può essere usato come indice di esposizione.

### **Obiettivi**

L'obiettivo principale è descrivere i risultati di indagini eseguite ai fini di valutare sul campo le relazioni tra dosi espositive ed escrezione di indicatori biologici di esposizione. Tale confronto può dare tra l'altro indicazioni circa i comportamenti dei lavoratori ed il corretto uso dei DPI. Esempi di prodotti fitosanitari trattati, perché di particolare interesse per il florovivaismo Pistoiese, comprendono tolclofos-metile (1), dimetoato (2), imidacloprid (3), pendimetalin (4), oltre a glifosate e clorpirifos.

Un secondo obiettivo, non per importanza è descrivere le peculiarità di indagini di valutazione della contaminazione superficiale tramite wipe test nelle abitazioni circostanti zone di utilizzo intensivo di prodotti fitosanitari.

### **Metodi**

Le misure che possono essere messe in atto per la valutazione dell'esposizione a prodotti fitosanitari nel florovivaismo comprendono misure di massa del pesticida sugli indumenti o sulla cute tramite pads o altre tecniche di valutazione dell'esposizione cutanea e misure di esposizione inalatoria. La norma UNI 14294:2011 riporta principi e metodi per la misura dell'esposizione cutanea negli ambienti di lavoro, mentre per quanto riguarda la via inalatoria le tecniche di misura sono diffuse e di applicabilità generalizzata e sono disponibili molti metodi ufficiali di campionamento e analisi. Una volta eseguite le misure è necessario valutare se il rischio conseguente all'esposizione è accettabile o meno. In tal senso il confronto con i valori limite di esposizione inalatoria, se disponibili, può essere difficilmente applicato in campo agricolo perché non esistono i presupposti di un lavoro continuativo inoltre, come già accennato, l'esposizione è prevalentemente cutanea e attualmente non

sono stati adottati valori limite di esposizione cutanea. L'approccio impiegato è quello di trasformare le concentrazioni di esposizione in dosi esterne. La messa in atto di assunzioni per la stima della frazione di dose esterna potenziale o reale che può attraversare i DPI e la barriera cutanea o che può essere assorbita per via inalatoria consente poi di calcolare le dosi assorbite da confrontare con le dosi accettabili o di non effetto. Da questo punto di vista è diffuso il confronto con l'AOEL (Allowable o Acceptable Operator Exposure Level), definito come il livello di esposizione giornaliera che non causa effetti avversi in operatori che lavorano regolarmente con prodotti fitosanitari per periodi di giorni settimane o mesi. L'AOEL rappresenta la dose assorbita attraverso ogni via di esposizione, disponibile per la distribuzione sistemica. Il monitoraggio biologico, quando applicabile e se eseguito congiuntamente al monitoraggio ambientale, è particolarmente importante per i prodotti fitosanitari a causa delle varie vie attraverso le quali si può verificare l'esposizione e perché consente di valutare in maniera congiunta sia l'esposizione occupazionale che extralavorativa.

### **Risultati**

I risultati degli studi concordano nell'attribuire alla quota di esposizione inalatoria (aerosol o vapori) un'importanza sensibilmente inferiore rispetto a quella cutanea (con l'eccezione dei fumiganti che sono composti estremamente volatili). La contaminazione delle mani e di altre parti di cute scoperta o non adeguatamente protetta da indumenti, può rappresentare quote significative della quantità assorbita, pari a oltre il 50% della dose totale. In tutti i casi il monitoraggio biologico è estremamente importante per supportare le stime di dose assorbita eseguite tramite misure esterne all'organismo e in particolare per confermare la percentuale di penetrazione cutanea che incide in misura notevolmente maggiore rispetto alla via respiratoria (5).

### **Conclusioni**

L'uso di campionamenti rappresentativi costituisce la migliore strategia di valutazione dell'esposizione: il problema maggiore è rappresentato dal costo e talvolta dal livello di praticabilità. E' auspicabile che tali studi siano implementati e che tale approccio sia esteso a tutti i settori lavorativi nei quali vengono impiegati prodotti fitosanitari per i quali ci si limita troppo spesso all'applicazione di modelli per la stima dell'esposizione e del rischio lavorativo.

### **Bibliografia**

1. Aprea C., Sciarra G., Lunghini L., Centi L., Ceccarelli F. "Evaluation of respiratory and cutaneous doses and urinary excretion of alkylphosphates by workers in greenhouses treated with omethoate, fenitrothion and tolclofos-methyl". *American Industrial Hygiene Association Journal* 62: 87-95 (2001).
2. C. Aprea, B. Terenzoni, V. De Angelis, G. Sciarra, L. Lunghini, G. Borzacchi, D. Vasconi, D. Fani, A. Quercia, A. Salvan, L. Settimi. Evaluation of skin and respiratory doses and urinary excretion of alkylphosphates in workers exposed to dimethoate during treatment of olive trees. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* Vol. 48 N.1 pag 127-134, 2005.
3. C. Aprea, L. Lunghini, B. Banchi, A. Peruzzi, L. Centi, L. Coppi, M. Bogi, E. Marianelli, M. Fantacci, P. Catalano, A. Benvenuti, L. Miligi, G. Sciarra. Evaluation of inhaled and cutaneous doses of imidacloprid during stapling ornamental plants in tunnels or greenhouses. *Journal Of Exposure Science And Environmental Epidemiology* 9(6):555-69 (2009).
4. M.C. Aprea. Environmental and biological monitoring in the estimation of absorbed doses of pesticides. *Toxicology Letters* 2012. 210 (2012) 110– 118.
5. Aprea MC, Bosi A, Manara M, Mazzocchi B, Pompini A, Sormani F, Lunghini L, Sciarra G. Assessment of exposure to pesticides during mixing/loading and spraying of tomatoes in the open field. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene.* (2016) 13(6):476-489.